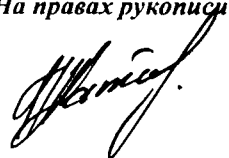


0- 794156

На правах рукописи



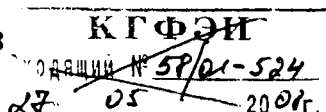
Таточенко Тамара Викторовна

**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОГО  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные  
методы экономики, 08.00.05 – Экономика и управление народным  
хозяйством (региональная экономика)**

**Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата экономических наук**

Санкт-Петербург – 2008



Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Ставропольский государственный университет»

**Научный руководитель -** доктор социологических наук, профессор  
**Новикова Ирина Владимировна**

**Научный консультант -** доктор экономических наук, профессор  
**Торопцев Евгений Львович**

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор  
**Савинов Геннадий Володарович**

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000715311

**Ведущая организация -**

доктор экономических наук, профессор  
**Гладилин Александр Васильевич**

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский государственный технический университет»

За	1
диссер	1
образо	1
«Санкт	1
финанс	1

С	10
образ	11
«Санкт	11
фина	11

А

Учёный секретарь  
диссертационного совета

*А.В. Завгородняя*

Завгородняя А.В.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

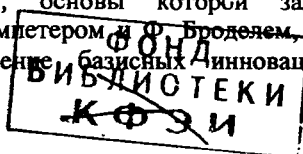
**Актуальность исследования.** Реальности социально-экономической политики в нашей стране и развитых государствах убедительно показывают, что одним из ее ключевых факторов является регионализация. Отечественная практика стратегического территориального планирования свидетельствует о том, что прогнозно-аналитической деятельности не уделяется должного внимания. Обусловлено это, главным образом, слабой научной разработанностью проблем стратегического анализа условий развития административно-территориальных образований.

В регионах не решены задачи построения единого информационного пространства делового сотрудничества призванного создать необходимые условия для включения хозяйства страны во всеобщие экономические процессы, характерные для развитого мира, связанные с реализацией идеи перехода к постиндустриальному обществу, предполагающие существенную социально-экономическую модернизацию, обеспечивающие выход на путь опережающего развития. Чем результативнее социально-экономические процессы в регионах, тем значимее и весомее совокупные результаты хозяйствования в стране.

Исходя из этого, проблема воспроизводства региональной экономики и управления социально-экономическим развитием региона является крайне актуальной. В связи с этим управление стратегией развития на основе прогнозирования региональных социально-экономических систем в ближайшем будущем предопределит характеристики и показатели роста экономики стран. С наибольшей убедительностью это доказывают принятые в РФ национальные проекты, обеспеченные экономические но имеющие в качестве стратегических приоритетов социальную направленность.

Таким образом, разработка методики комплексного прогнозирования развития региональной социально-экономической системы на основе предлагаемой совокупности моделей и методов является важной научной задачей отечественной теории и практики. Решение указанной задачи составляет содержание диссертационной работы.

**Степень разработанности проблемы.** В научной литературе проблема формирования концепций прогнозирования и планирования социально-экономического развития нашла отражение в трудах зарубежных и отечественных математиков и экономистов. Диссертационное исследование опирается на постиндустриальную парадигму экономического развития, основы которой заложены В. Вернадским, Н. Моисеевым, Й. Шумпетером и Ф. Броделем, работы которых ориентируют на осуществление базисных инноваций, на



разрешение противоречий переходного периода, на инновационный путь социально-экономического развития. Исследование основано на достижениях современной российской школы интегрального макропрогнозирования, синтезирующей и системно развивающей теорию предвидения и методологию прогнозирования циклов, кризисов и инноваций Н.Д. Кондратьева, цивилизационный подход к предвидению будущих тенденций П.А. Сорокина и балансовые макромоделли анализа прогнозирования динамики экономики В.В. Леонтьева.

Анализ общих принципов прогнозирования социально-экономических систем отражен в трудах таких ученых, как Э.Н. Крылатых, Ю.М. Швыркова, А.В. Островской, Е.В. Поповой, А.А. Дагаевой, П.Н. Ключиной, Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец и др. Изучению математических методов и моделей в экономике посвятили свои труды Н.Ш. Кремер, И.М. Тришин, М.Н. Фридман, В.В. Федосеев, С.М. Архипенков. Синтезом формализованных сценариев и структурной устойчивостью сложных экономических систем занимались В.В. Кульба, С.С. Ковалевский, Д.А. Кононов, С.А. Косяченко, теорию графов как инструмент моделирования экономических процессов применяли В.В. Белов, Е.М. Воробьев, В.Е. Шаталов. В целом, в настоящее время больше внимания уделяется общим принципам создания и развития социально-экономических систем на основе методов прогнозирования. Известны около ста методов прогнозирования социально-экономических систем, на практике используются, лишь около двадцати.

**Объектом исследования** диссертационной работы являются социально-экономические системы региона, модели и методы прогнозирования.

**Предметом исследования** являются экономические процессы в социально-экономических системах и экономико-математическое моделирование их количественных и качественных характеристик.

**Цель исследования** заключается в разработке комплексной методики анализа заданной совокупности факторов социально-экономического развития региона в их взаимосвязи и взаимообусловленности, основанной на сочетании формализации региональной экономики в виде межрайонных балансов с одной стороны и представлении социально-экономической системы в виде направленного графа, связывающего параметры социально-экономической системы, с другой стороны.

Для реализации поставленной цели потребовалось решить следующие научные задачи, определившие логику диссертационного исследования и его структуру:

- провести анализ существующих принципов и подходов к

прогнозированию развития социально-экономических систем;

- рассмотреть основы теории жизненного цикла социально-экономической систем для выявления кризисных ситуаций;

- обосновать подходы к выбору комплекса методов и моделей прогнозирования социально-экономического развития;

- построить граф взаимовлияния базовых факторов социально-экономического развития;

- на основе методов прогнозирования, в частности межотраслевого (межрайонного) анализа, получить количественные показатели региональных социально-экономических систем, обосновать и подтвердить их достоверность;

- разработать методику построения взаимосвязей базовых факторов социально-экономического развития, представленную в виде функционала преобразования знакового орграфа, обеспечивающего возможность количественного анализа и управления указанными факторами.

**Методологическая и теоретическая база исследования.** Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых по прогнозированию, экономической статистике, математическому моделированию, а также законодательные и нормативные акты РФ об информатизации и информационных ресурсах. Обработка информации, её анализ и получение результатов производились с применением математических пакетов прикладных программ Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Office Visio 2005, системы компьютерной математики Maple 9.5.

**Информационная и эмпирическая база исследования** явились данные Федеральной службы государственной статистики, материалы международных, всероссийских и региональных конференций, законодательные акты Российской Федерации, материалы интернет-порталов, а также данные, полученные автором в процессе исследовательской работы.

**Научная новизна** диссертационной работы состоит в развитии методики экономико-математического моделирования и прогнозирования процессов развития региональных социально-экономических систем на основе аппарата дискретной математики, межотраслевого и межрайонного анализа, а также в разработке прикладного программного обеспечения, как составляющей системы поддержки принятия решений для совершенствования управления региональной экономикой.

**Основные положения выносимые на защиту:**

- авторское определение «социально-экономического прогнозирования», как научно-обоснованное предвидение основных тенденций социально-экономического, инновационного, экологического и территориального

развития в перспективном периоде, выявление факторов, определяющих тенденции, для обоснования принимаемых стратегических и тактических решений на государственном и корпоративном уровнях, позволяющих сблизить динамику между социальными и экономическими составляющими системы и рассмотреть их во взаимодействии;

- математическая модель социально-экономического развития в форме функционала преобразования знакового орграфа с вершинами-субъектами – факторами регионального развития, в состав параметров которой были внесены следующие факторы: спрос населения, инфляция, состояние фондового рынка, законодательная поддержка, эффективность производства и др., позволившие исследовать системные взаимодействия между социальными и экономическими составляющими системы;

- графический образ взаимосвязи базовых факторов, влияющих на социально-экономическое развитие, процедура идентификации параметров управления социально-экономической системой для функционала преобразования орграфа;

- методика комплексного прогнозирования развития региональных социально-экономических систем, формализованная в виде межрайонных балансов с одной стороны, в виде направленного графа с другой стороны и результаты ее апробации на материалах Ставропольского края. Формализация связывает параметры социально-экономической системы, что позволяет управлять социально-экономическим развитием, и, следовательно, оказывать влияние на конечные результаты экономики региона.

**Конкретные положения научной новизны заключаются в следующем:**

***По специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики:***

- 1) предложена новая математическая модель социально-экономического развития в форме функционала преобразования знакового орграфа с вершинами-субъектами – факторами регионального развития;

- 2) на основе модели орграфа разработан графический образ взаимосвязи базовых факторов, влияющих на социально-экономическое развитие, а также выполнена идентификация параметров их влияния на положительное развитие для функционала преобразования орграфа;

- 3) разработана методика комплексного прогнозирования развития региональной социально-экономической системы, включающая передачу данных поступающих из модели финансовых межрайонных балансов для формирования системы показателей образующих параметры вершины орграфа, позволяющая управлять динамикой социально-экономического развития, оказывая влияние на его конечные результаты.

***По специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: региональная экономика:***

4) уточнено понятие «социально-экономическое прогнозирование», под которым стоит понимать научно-обоснованное предвидение основных тенденций социально-экономического, инновационного, экологического и территориального развития в перспективном периоде, выявление факторов, определяющих тенденции, для обоснования принимаемых стратегических и тактических решений на государственном и корпоративном уровнях;

5) разработана методика комплексного прогнозирования развития региональных социально-экономических систем и опробована на материалах Ставропольского края, которая нашла свое отражение в виде межрайонных балансов с одной стороны и представления социально-экономической системы в виде направленного графа с другой стороны, связывающего параметры социально-экономической системы.

#### **Практическая значимость результатов исследования.**

Полученные в ходе диссертационного исследования результаты позволяют объективно и научно-обоснованно прогнозировать социально-экономическое развитие регионов и применять предложенные и использованные в диссертационном исследовании методы, модели и методику на практике. Методика комплексного прогнозирования социально-экономических систем разработана для использования в планово-прогнозных структурных подразделениях региональных МЭРТ.

Разработанная экономико-математическая модель социально-экономического развития, позволяет эффективно управлять социально-экономической системой и оказывать влияние на конечные результаты экономики региона и страны в целом.

Определены количественные и качественные показатели влияния отдельных факторов на развитие региональных социально-экономических систем (на материалах Ставропольского края).

Методические материалы, разработанные в процессе диссертационного исследования, использованы в учебном процессе Ставропольского государственного университета при подготовке специалистов по специальностям «Прикладная информатика в экономике» и «Регионоведение и региональная экономика», для преподавания дисциплин «Прогнозирование социально-экономического развития регионов», «Количественные методы финансового анализа» и «Имитационное моделирование экономических процессов».

Отдельные положения, выводы и рекомендации, полученные в процессе исследования, носят универсальный характер и могут быть распространены в другие регионы Российской Федерации.

**Обоснованность и достоверность научных положений выводов и результатов** подтверждается применением системного и экономического анализа, компьютерных моделей, статистических методов, методов прогнозирования, инструментальных средств, признанных научным сообществом, а также проверкой адекватности моделей на материалах Ставропольского края.

**Апробация и внедрение результатов исследования.** Основные положения диссертации докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на международных, всероссийских, региональных научно-методических и научно-практических конференциях (2004 – 2008 гг.): «Устойчивое развитие региона в условиях экономической интеграции России в мировое хозяйство» (Ставрополь, 2004 г.), «Проблемы управляемости рыночной экономики» (Нальчик, 2004 г.), «Новая экономика: реалии XXI века, проблемы и перспективы» (Ставрополь, 2004 г.), «50 научно-методическая конференция «Университетская наука – региону» (Ставрополь, 2005 г.), «Ломоносов – 2006, 2007, 2008: Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых» (Москва, 2006 г., 2007 г., 2008 г.).

**Публикации.** Основные результаты, полученные соискателем, опубликованы в 17 работах общим объемом 3.5 п.л., в том числе авторских 2.6 п.л.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Теория и практика прогнозирования, планирования и регулирования социально-экономических процессов в обществе опираются на разветвленный понятийно-категориальный аппарат, для которого выявлены противоречия, факты неосознанной «подмены тезиса», что потребовало дать авторское определение социально-экономического прогнозирования. Мы предлагаем трактовать его, как научно-обоснованное предвидение основных тенденций социально-экономического, инновационного, экологического и территориального развития в перспективном периоде, выявление факторов, определяющих тенденции, для обоснования принятых стратегических и тактических решений на государственном и корпоративном уровнях к настоящему времени. Такое понимание социально-экономического прогнозирования позволило поставить на одну ступень социальные и экономические составляющие развития. Выработано большое количество схем и методов прогнозирования и их воплощения в социально-экономическую жизнь, однако, на практике используется, весьма ограниченное их количество, что на наш взгляд является существенной недоработкой со стороны, как государства, так и специалистов данной области.



Основой диссертационного исследования стали модели межотраслевого баланса, необходимость использования которых определяется обширностью территории Ставропольского края и наличием большого количества районов, входящих в его состав, и их разнородностью. Для каждого района и муниципального образования (МО) характерны свои специфические условия и требуется индивидуальный прогноз развития. Комплексность расчетов с использованием межотраслевого баланса (МОБ) и межрегиональных моделей заключается в том, что хозяйства районов и муниципальных образований рассматриваются не изолированно, а как единая взаимодействующая система. Это обеспечило получение районных прогнозов с взаимно сбалансированными внешними для каждого района связями. На данный момент времени классические межрайонные модели не стали оперативным инструментом органов управления: для администраций территориальных органов они сложны по информационному обеспечению, а для центральных – они пока «бедны» по содержательному составу выходных данных. В их состав входят показатели только материально-вещественного состава и отсутствуют расчеты финансовых потоков, взаимно сбалансированных по административно-территориальным субъектам страны. Выше изложенная ситуация вызвала необходимость совершенствования инструментальной базы формирования прогнозов развития экономики края в разрезе районов, муниципальных образований и отраслей, расширения классических межрегиональных моделей за счет финансовых потоков. В ходе диссертационного исследования был разработан и предложен фактически новый инструментарий, в котором межрегиональная натурально-продуктовая модель является лишь его частью.

Разработанная модель является межрайонной, так как в данном исследовании объектом является социально-экономическая система Ставропольского края, в качестве элементов которой выступают районы и муниципальные образования.

В условиях развития экономических методов управления и использования инструментов государственного регулирования через экономическую среду (налоги, цены, дотации, процентные ставки) возросло и внимание к моделированию финансового сектора. На современном этапе, при преимущественно рыночной организации экономики, институты финансов и цен имеют несоизмеримо большее значение, чем при командно-административной экономике.

Одной из основных задач диссертационного исследования является построение на основе оптимизационной межотраслевой межрайонной модели материально-вещественного состава модели финансовых балансов

районов, которая позволит качественно расширить список получаемых прогнозных показателей за счет сбалансированных по районам отраслевых индексов текущих цен, налоговых доходов, кредитов, бюджетных трансфертов, денежных средств между районами и муниципальными образованиями.

На основе изученного в ходе исследования опыта построения и применения динамических моделей предложена статическая межрегиональная модель, сохраняющая возможности частичной оптимизации капитальных вложений на годовом отрезке времени. Принципы отражения экономических параметров в ней имеют аналогию с бухгалтерским принципом расчета затрат и результатов. Модель принята в качестве исходной, как для материально-вещественных задач, так и для финансовых. Она является модифицированным вариантом классической межотраслевой межрегиональной постановки:

$$(E - A_r) * x_r - y_r - \alpha_r z_r - \sum_{j \in J} (c_{rs}(rs)x_{rs} - c_{sr}(sr)x_{sr}) - (c_r v_r - c_r w_r) \geq B_r \quad (1)$$

Балансы ежегодных капитальных вложений:

$$-k_r * x_r + y_r \geq K_r \quad (2)$$

Условия обеспечения доли районного потребления в общем фонде конечного потребления региона:

$$z_r - gr * Z \geq 0 \quad (3)$$

Балансы трудовых и природных ресурсов:

$$l_r * x_r \leq L_r \quad (4)$$

Ограничения на районные коэффициенты и другие переменные:

$$N_r \leq x_r \leq D_r, V_r \geq E_r, W_r \leq J_r, y_r, x_{rs}, v_r, w_r, z_r, Z \geq 0 \quad (5)$$

Баланс факторов внешнего влияния:

$$\sum_r P_r (V_r - W_r) \geq S \quad (6)$$

Целевая функция:

$$Z \rightarrow \max \quad r = 1, R \quad (7)$$

Индексы:

$i$  – виды продукции ( $i = \overline{1, n}$ ),  $n$  – количество продуктов и отраслей, в разрезе которых представлены хозяйства районов;

$j$  – виды отраслей ( $j = \overline{1, n}$ );

$r, m, s$  – номера районов,  $R$  – количество районов, ( $r = \overline{1, R}$ );

Переменные для данного года:

$x_r = (x_{jr})$  – векторы-столбцы производства валовой продукции по отраслям;

$x_{rs} = (x_{jrs})$  – движения  $j$ -го коэффициента из района  $r$  в район  $s$ ; данные переменные могут отражать и экспортно-импортные потоки продукции по отраслям. Последние должны быть связаны

общерегиональным балансом  $S$  (сальдо). В этом случае вводится условный район и переменные  $V_r = (v_{jr})$  и  $W_r = (w_{jr})$  потока движения из района-объекта в район-субъект  $r$  с ограничениями  $E_r$  и  $J_r$ . (соответственно максимальными и минимальными объемами потока движения).

$y_r = (y_{ir})$  – капитальные вложения (инвестиции в основной капитал)  $i$ -го вида в районе  $r$  в данном году, для некапиталообразующих отраслей ( $y_{ir} = 0$ );

$Z, z_r$  – общий объем непроизводственного потребления (потребление домашних хозяйств, секторов, обслуживающих домашние хозяйства, и государственного сектора) в сумме по всем районам и району  $r$ ;

Параметры для исследуемого периода:

$E$  – единичная матрица размерности  $n$ ;

$A_r = (a_{ij})$  – матрицы межотраслевых коэффициентов материальных затрат (для текущего  $T$ -го года);

$a_r = (a_{ir})$  – векторы-столбцы отраслевой структуры непроизводственного потребления;

$g_r$  – доля районного непроизводственного потребления района  $r$  в общем фонде непроизводственного потребления региона;

$k_r = (k_{ijr})$  – коэффициенты ежегодных капитальных вложений в части амортизации  $i$ -го вида в районе  $r$  на единицу выпуска отрасли  $j$ , для некапиталообразующих отраслей ( $k_{ijr} = 0$ );

$l_r = (l_{jr})$  – коэффициенты затрат трудовых (природных и др.) ресурсов на единицу выпуска отрасли  $j$ ;

$L_r$  – численность активного населения в районе, которое может быть использовано в сфере производства.

$N_r = (N_{jr})$  – векторы-столбцы минимально необходимых уровней производства по отраслям.

$D_r = (D_{jr})$  – максимально возможные объемы производства в отрасли  $j$ , определяемые ограничениями по инфраструктуре, ресурсам, наличию кадров, экологии и другими условиями района  $r$ ;

$S$  – сальдо внешнеторгового баланса;

$B_r = (b_{ir})$  – фиксированная часть конечного продукта;

$P_r = (p_{ir})$  – ожидаемые индексы цен внешнего рынка, прилегающего к району  $r$ , по отношению к ценам, в которых формируется конкретная задача;

$c_r^{(ms)} = (c_{ir}^{(ms)})$  – коэффициенты затрат района  $r$  на обслуживание продукции из параметра  $m$  в параметр  $s$ . В матрице  $(c_{ir}^{(ms)})$  эти коэффициенты расположены в строчках, соответствующим отраслям. Остальные коэффициенты являются элементами единичной матрицы.

$K_r = (K_{ir})$  – объем незавершенных вложений, а также другие вложения данного года, осуществляемые сверх сумм возмещения основных фондов.

Основным отличием от классической межрегиональной модели являются параметры капитальных вложений  $k_r$ , представленные в виде ежегодных нормативных вложений. С экономических позиций такой принцип моделирования соответствует годовому учету затрат, принятому на практике, и известен как принцип текущей рентабельности (годовые затраты – годовой результат). Модель с квадратной матрицей оптимального базиса упрощенной прямой задачи в точечной постановке с одним видом основных фондов  $f$  ( $f$  аналог  $k_r$ ,  $F$  – аналог  $K_r$ ) имеет структуру (8), индексы  $i$  опущены.

$$\begin{pmatrix} (E-A)-\alpha & X \\ -f & \dots\dots\dots 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Z \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} b \\ -F \end{pmatrix} \quad (8)$$

Обратная матрица  $B$  условий задачи (8) будет иметь следующий вид:

$$B = \begin{pmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (E-A)^{-1}(E+\alpha B_{21}) & -\frac{(E-A)^{-1}\alpha}{f(E-A)^{-1}\alpha} \\ -\frac{f(E-A)^{-1}}{f(E-A)^{-1}\alpha} & -\frac{1}{f(E-A)^{-1}\alpha} \end{pmatrix} \quad (9)$$

Производственный блок межрегиональной модели (1-7) может быть приведен к структуре матриц  $(E-A)$  (8). То же самое справедливо и для допустимого (без способов накопления) плана межрегиональных задач – их условия приводимы к виду (8).

Проверку принципа оптимальности для гипотетических способов накопления в предположении продуктивности матрицы  $A$  и существования допустимого базиса без способов накопления фондов осуществляются на примере функции накопления фондов (капитальных вложений  $y$ ) вида:

$$y = T * \Delta \quad (10)$$

Данная функция роста соответствует одинаковой по годам периода  $T$  лет величине ввода основных фондов ( $\Delta$ ), принимаемой как неизвестная. Анализируемая задача сформирована на год с номером  $T$ .

По ожидаемому способу накопления для случая (8) эффективный ввод в оптимальный базис характеризуется

$$-\pi\gamma + \pi_r T > 0 \quad (11)$$

где  $\pi = (\pi_i)$  – матрица двойственных оценок балансов продукции моделей,  $\pi_r$  – тоже для строки фондов;  $T$  – число лет в рассматриваемом от базового года периоде;  $\gamma$  – матрица долей капитальных вложений соответствующего вида.

Или, учитывая (9):

$$-f(E-A)\gamma + T > 0 \quad (12)$$

Условие (12), помимо указания на эффективное направление изменения решения, показывает также, почему работают модели с упрощенной динамикой, использующие функции накопления фондов типа (10): чем больше  $T$ , тем легче выполнение условия (12). Или для таких постановок можно считать, что элементы  $B_{21}$  и  $B_{22}$  в (9) делятся на  $T$ , увеличивая значимость положительного элемента в нормированном условии (12). В этом случае коэффициенты фондоемкости  $f = (f_r)$  становятся ближе к нормативам  $k_r$  настолько, что становится возможным реализация статических годовых задач при  $T=1$ , к типу которых относится модель (1-7).

Другие свойства моделей, например, продуктивности используются нами для главной модели – межрайонного финансового баланса (МФБ). Для этого достаточно показать разрешимость последнего по решению исходной (1-7) как опорной. По построению матрица исходных условий межрайонного финансового баланса имеет такую же структуру, как производственная матрица простой модели (8), то есть  $(E-A)$ . В отличие от (8) она отражает потоки производства и распределения продукции по районам, а также дополнительные финансовые потоки доходов и расходов населения, бюджетные и кредитные потоки. Последние также имеют вид  $(E-A)$  по построению. Так как МФБ строится по базису межрайонной задачи типа (1-7), но с прямыми связями, то по их решению можно построить решение, допустимое для задачи МФБ. Пусть в обозначениях для (1-7)

$$(E - A'_r)U_r = ((E - A_r)X_r + \sum_m C_{r,(mr)}x_{mr})U_r, \quad (s=r), \quad (13)$$

$$A'_s U_r = -(\sum_m C_{s,(mr)}x_{mr})U_r, \quad (s \neq r), \quad (14)$$

$$\alpha' u_{ir} = \alpha_r \tilde{z}_r u_{ir} \quad (15)$$

где  $X_r, x_r, \tilde{z}_r, \dots$  – оптимальное решение задачи (1-7) при фиксированных переменных балансов внешних параметров;

$U_r = (u_{ir})$  – переменные задачи МФБ, значения которых для оптимального базиса решения равны единице;

$C_s(mr)$  – матрица коэффициентов затрат и межрайонных параметров, совпадающая с размерностью  $A_m$ .

Композиция левых частей преобразований (13) и (15) формирует условия МФБ и сохраняет его допустимость при единичных значениях  $U_r, u_{ir}, \dots$ . Если бы данное решение не являлось допустимым, то раскрыв выражения (13)-(15) при значениях решения  $U_r=1, u_{ir}=1, \dots$  мы не получили бы допустимости исходной задачи (1-7) при оптимальных значениях  $(X_r, x_r, \dots, \tilde{z}_r)$ . А это противоречило бы исходным посылкам. Допустимость остальных финансовых условий МФБ, за счет которых



обороны, прирост запасов, сальдо экспорта-импорта, ввоза-вывоза продукции в другие районы (для постановки с одним районом) и т.д.

$\Delta F$  – ожидаемое в перспективе общее сальдо финансовых потоков по районам: поступления минус распределение. При других постановках в ограничение (17) включают финансовые отраслевые потоки (CA) расходов региональных и федеральных бюджетов, аналогичные параметры для населения (CZ), выданные региональными и Центральным Банками кредиты, сальдо кредиторской и дебиторской задолженностей по регионам и другие потоки, которые становятся регулируемыми экономическими параметрами.

Диссертационное исследование включило в себя социально-экономические показатели муниципальных районов и образований Ставропольского края. Основываясь на показатели, для демонстрации методики выделения монетарного сектора управления процессом и раскрытия структурно-технологической стороны социально-экономического развития районов и региона в целом, приведем систему показателей по Ставропольскому краю. Обозначения упрощенной модели МФБ экономики, состоящей лишь из трех отраслей (добывающей (Д), обрабатывающей (О) и услуг (У)), представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Модель межрайонного финансового баланса в общем виде

	Д	О	У	Всего М	С	І	G	E - Z <sub>z</sub>	y	X
Д	$a_{11}X_1$	$a_{12}X_2$	$a_{13}X_3$	$M_1$	$C_1$	$I_1$	$G_1$	$E_1 - Z_1$	$y_1$	$X_1$
О	$a_{21}X_1$	$a_{22}X_2$	$a_{23}X_3$	$M_2$	$C_2$	$I_2$	$G_2$	$E_2 - Z_2$	$y_2$	$X_2$
У	$a_{31}X_1$	$a_{32}X_2$	$a_{33}X_3$	$M_3$	$C_3$	$I_3$	$G_3$	$E_3 - Z_3$	$y_3$	$X_3$
Всего М	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$\Sigma M$	$\Sigma C$	$\Sigma I$	$\Sigma G$	$\Sigma(E - Z)$	$\Sigma y$	$\Sigma X$
D	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$\Sigma D$						
W	$W_1$	$W_2$	$W_3$	$\Sigma W$						
$\pi$	$\pi_1$	$\pi_2$	$\pi_3$	$\Sigma \pi$						
T - v	$T_1 - v_1$	$T_2 - v_2$	$T_3 - v_3$	$\Sigma(T - v)$						
y	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$\Sigma y$						
X	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\Sigma X$						

В модели МФБ выделяются три квадранта. В квадранте I отражены все межотраслевые потоки промежуточных продуктов (М). Показатель  $a_{ij}$  представляет количество продукции отрасли  $i$ , производительно потребленной в отрасли  $j$ . В квадранте III представлена структура образования конечного продукта (у) или ВВП в отраслевой структуре. Здесь кроме амортизации  $D$  и вновь созданной ценности (национального дохода ( $W + \pi$ ), состоящего из зарплаты и прибыли) отражен вклад государства, региона и района в образование конечного продукта в виде

разности между косвенными налогами и субвенциями ( $T - v$ ). В квадранте II также с разбивкой по отраслям показана структура использования ВВП (потребление домашних хозяйств ( $C$ ), инвестиции ( $I$ ), государственные расходы ( $G$ ), чистый экспорт ( $E-Z$ )). Сумма промежуточного и конечного продуктов образует совокупный общественный продукт ( $X$ ). Таким образом, МОБ раскрывает как источники образования общественного продукта, так и направления его использования.

Выполненные расчеты основных показателей межрайонного финансового баланса Ставропольского края за прогнозируемый 2008 г. в текущих ценах и процентная структура промежуточного и конечного продуктов выявили возможность регулирования системы социально-экономического развития края посредством финансовых коэффициентов.

Проведенные расчеты по финансовым моделям демонстрируют их возможности по реализации широкого класса новых задач в сравнении с классическими задачами материально-вещественного состава.

Одним из важнейших принципов развития социально-экономических систем (СЭС) Ставропольского края является проведение необходимых экономических и структурных преобразований в крае, способствующих стабилизации и повышению экономической и социальной стабильности. Экономическое моделирование позволяет проводить исследование тенденций развития экономики края, как в целом, так и его составляющих, его финансового и налогового потенциала, выработать перечень взаимосогласованных предложений по изменению системы налогообложения. Одной из важнейших задач краевых органов управления является совершенствование функционирования СЭС на основе моделирования и анализа взаимовлияний совокупности экономических характеристик (факторов), определяющих ее текущее и прогнозируемое состояние.

Анализ различных математических моделей применительно к развитию и функционированию социально-экономических систем различного типа показал, что для этих целей достаточно использовать аппарат знаковых, взвешенных знаковых и функциональных знаковых графов. Аппарат позволяет работать с данными как качественного, так и количественного типа, причем степень использования количественных данных может увеличиваться в зависимости от возможностей количественной оценки взаимодействующих факторов в итерационном цикле моделирования. Математическая модель знаковых, взвешенных знаковых, функциональных знаковых орграфов является расширением математической модели орграфов. Кроме орграфа  $G(X, E)$ , в модель включаются следующие компоненты:

1) Множество параметров вершин  $V$ . Каждой вершине ставится в



соответствие ее параметр.

2) Функционал преобразования дуг  $F(V, E)$ , ставящий в соответствие каждой дуге либо знак, либо вес, либо функцию.

Если функционал имеет вид:

$$F(V_i, V_j, E_{ij}) = \begin{cases} +1, & \text{если рост(падение)} V_i, \text{ влечет за собой рост(падение)} V_j \\ -1, & \text{если рост(падение)} V_i, \text{ влечет за собой падение(рост)} V_j \end{cases} \quad (18)$$

то такая модель является знаковым орграфом.

Если функционал имеет вид:

$$F(V_i, V_j, E_{ij}) = \begin{cases} +W_{ij}, & \text{если рост(падение)} V_i, \text{ влечет за собой рост(падение)} V_j \\ -W_{ij}, & \text{если рост } V_i, \text{ влечет за собой падение(рост)} V_j \end{cases} \quad (19)$$

то такая модель является взвешенным знаковым орграфом. Здесь  $W_{ij}$  является весом соответствующей дуги.

Если функционал имеет вид:

$$F(V_i, V_j, E_{ij}) = f(V_i, V_j) \quad (20)$$

то такая модель является взвешенным знаковым орграфом.

На расширенных таким образом орграфах вводится понятие импульса и импульсного процесса в дискретном временном пространстве. Импульсом  $P_i(n)$  в вершине  $x_i$ , в момент времени  $n \in N$  называется изменение параметра в этой вершине в момент времени  $n$ :

$$P_i(n) = v_i(n) - v_i(n-1) \quad (21)$$

При этом значение параметра в вершине  $x_i$  будем определять соотношением:

$$v_i(n) = v_i(n-1) + \sum_{j=1}^N F(V_i, V_j, E_{ij}) P_j(n-1) + P_i^o(n) \quad (22)$$

Здесь  $P_i^o(n)$  — внешний импульс, вносимый в вершину  $e_i$ , в момент времени  $n$ . Из конечно-разностных уравнений (21) и (22) легко получить уравнение для импульса в исследуемом процессе:

$$P_i(n) = \sum_{j=1}^N F(V_i, V_j, E_{ij}) P_j(n-1) + P_i^o(n) \quad (23)$$

Используются понятия четного и нечетного цикла. Четный цикл имеет положительное произведение знаков всех входящих в него дуг, нечетный отрицательное.

Предлагаемая в диссертационном исследовании система формируется на основе анализа явления резонанса, возникающего в результате взаимодействия циклов знакового орграфа. Таким образом, от традиционных задач для этого аппарата моделирования («что будет, если»), мы переходим к решению обратной задачи: «что надо сделать для достижения заданного поведения системы».

Формализуем задачу об оптимальном управлении применительно к аппарату знаковых орграфов. Для этого из множества вершин выделим две: вершину-объект и вершину-субъект. В соответствии с этими

предположениями изменение параметра вершины-объекта задается уравнением:

$$\Delta'_i = \sum_{i=iu}^{i-1} a_{ii} p_{io} + \sum_{i=1}^{i-1} a'_{iu} p_{u,i-1} \quad (24)$$

Моделирование взаимовлияние базовых факторов системы друг на друга рассматривается как попытка, во-первых, отобразить взаимовлияние базовых факторов, которые оказывают как прямое, так и косвенное влияние на составляющие систему параметры. Во-вторых, дополнить данную модель факторами макроэкономического уровня, которые включены в модель после рассмотрения совокупности моделей, разработанных в Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН под руководством д.э.н. Н.И.Комкова. Оргграф  $G(X, E) = (\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25}, x_{26}\}, (x_1, x_6), (x_1, x_2), (x_6, x_9), (x_6, x_5), (x_2, x_{20}), (x_2, x_{13}), (x_2, x_{14}), (x_3, x_4), (x_3, x_8), (x_3, x_{15}), (x_3, x_{12}), \dots, (x_{25}, x_{26}))$ , состоит из следующих компонентов, множество параметров вершин  $V = \{V_i, i < N = \|X\|\}$ :  $x_1$  – уровень поддержки населением активной стратегии преодоления экономической депрессии,  $x_2$  – уровень влияния криминальных структур,  $x_3$  – уровень налогооблагаемой базы,  $x_4$  – уровень выплат долга,  $x_5$  – уровень собираемости налогов,  $x_6$  – уровень консолидации интересов населения и политического руководства,  $x_7$  – уровень эффективности механизмов управления реализацией активной экономической стратегии,  $x_8$  – уровень влияния властных структур,  $x_9$  – инфляция,  $x_{10}$  – уровень медицинского обеспечения,  $x_{11}$  – уровень инвестиционных вложений в строительство,  $x_{12}$  – уровень реализации активной экономической стратегии (программы),  $x_{13}$  – уровень законодательной поддержки активной экономической стратегии,  $x_{14}$  – уровень развития фондового рынка,  $x_{15}$  – уровень разработки концепции активной экономической стратегии,  $x_{16}$  – законодательная поддержка и эффективность производства,  $x_{17}$  – уровень инвестиций,  $x_{18}$  – уровень налоговых ставок,  $x_{19}$  – уровень поддержки всего общества (власти и населения) активной экономической стратегии,  $x_{20}$  – уровень экономического роста,  $x_{21}$  – уровень эффективности производства,  $x_{22}$  – уровень платежеспособного спроса населения,  $x_{23}$  – уровень доступности банковских кредитов,  $x_{24}$  – уровень инфляции,  $x_{25}$  – спрос населения,  $x_{26}$  – состояние фондового рынка.

Множество базовых факторов, соответствующих вершинам знакового оргграфа, и их взаимное влияние определено на основе анализа результатов проведенного исследования, по данным которого нами были разработаны модели на 2006г., 2007г. и 2008г. взаимовлияния базовых факторов системы социально-экономического развития для Ставропольского края и его районов. Каждая из моделей была дополнена

факторами макроэкономического уровня. Результатом нашего исследования стала модель орграфа взаимовлияния базовых факторов Ставропольского края на 2008 год, приведенная на рисунке 1.

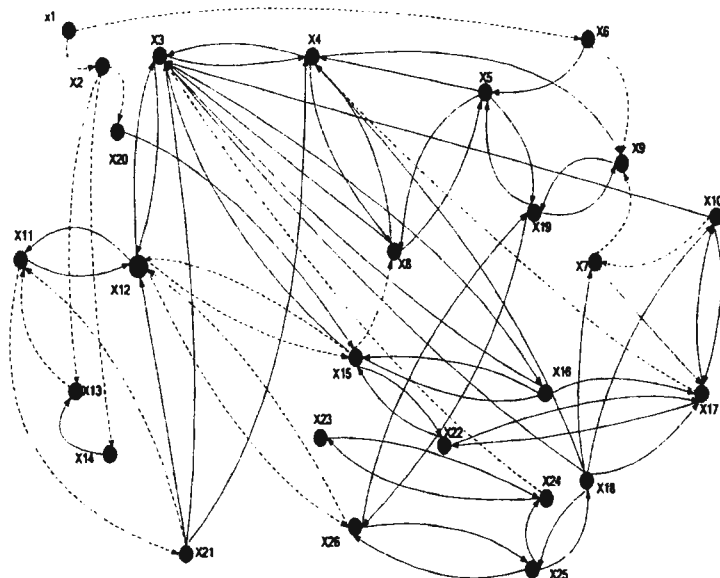


Рисунок 1 – Модель орграфа взаимосвязи базовых факторов социально-экономического развития Ставропольского края

Каждой вершине ставится в соответствие ее параметр  $V_i, i \in V$ : Степень вершин  $V(x_1)=2, V(x_2)=4, V(x_3)=12, V(x_4)=9, V(x_5)=6, V(x_6)=3, V(x_7)=4, V(x_8)=6, V(x_9)=5, V(x_{10})=5, V(x_{11})=5, V(x_{12})=9, V(x_{13})=3, V(x_{14})=2, V(x_{15})=9, V(x_{16})=5, V(x_{17})=8, V(x_{18})=7, V(x_{19})=6, V(x_{20})=2, V(x_{21})=5, V(x_{22})=4, V(x_{23})=2, V(x_{24})=4, V(x_{25})=5, V(x_{26})=6$ .

Результатом использования вышеприведенных алгоритмов и методики расчета является модель орграфа взаимовлияния базовых факторов (рисунок 1), а также на ее основе матрица смежности. Численные значения длин дуг орграфа взаимосвязи базовых факторов формирования системы приведены в таблице 2. И длина любой дуги должна находиться в пределах от -1 до 1, чем ближе значение дуги приближается к  $|1|$ , тем сильнее влияние и резонанс (таблица 2).

Приведенные на рисунке 1 и в таблице 2 результаты исчерпывают характеристику структуры и результаты идентификации авторской модели взаимовлияния базовых факторов социально-экономической системы, базирующейся на оценке показателей взаимосвязей базовых

факторов по степени их соответствия принципу соразмерности ее элементов, предусматривающему сбалансированность различных составляющих системы и ее безопасное развитие.

Таблица 2 – Численные значения длин дуг орграфа взаимосвязи базовых факторов формирования системы

№ п/п	дуга	длина	№ п/п	дуга	длина	№ п/п	дуга	длина
1	( $x_1, x_6$ )	-0,05	24	( $x_{10}, x_{17}$ )	0,2	47	( $x_{18}, x_7$ )	0,4
2	( $x_1, x_2$ )	-0,005	25	( $x_{10}, x_3$ )	0,11	48	( $x_{18}, x_4$ )	0,9
3	( $x_2, x_{20}$ )	0,1	26	( $x_{11}, x_{12}$ )	0,1,5	49	( $x_{18}, x_3$ )	0,11
4	( $x_2, x_{14}$ )	0,35	27	( $x_{11}, x_{21}$ )	0,3	50	( $x_{18}, x_{25}$ )	0,15
5	( $x_2, x_{13}$ )	-0,3	28	( $x_{12}, x_{11}$ )	0,15	51	( $x_{19}, x_5$ )	0,2
6	( $x_3, x_4$ )	-0,25	29	( $x_{12}, x_3$ )	0,3	52	( $x_{19}, x_9$ )	0,15
7	( $x_3, x_{16}$ )	-0,9	30	( $x_{12}, x_{15}$ )	0,25	53	( $x_{19}, x_{26}$ )	0,6
8	( $x_3, x_{12}$ )	-0,3	31	( $x_{12}, x_{26}$ )	0,3	54	( $x_{20}, x_{15}$ )	0,6
9	( $x_4, x_9$ )	0,6	32	( $x_{13}, x_{11}$ )	0,1	55	( $x_{21}, x_4$ )	0,8
10	( $x_4, x_8$ )	0,4	33	( $x_{14}, x_{13}$ )	0,15	56	( $x_{21}, x_3$ )	0,75
11	( $x_4, x_3$ )	0,25	34	( $x_{15}, x_{13}$ )	0,25	57	( $x_{21}, x_{12}$ )	0,35
12	( $x_5, x_{19}$ )	0,2	35	( $x_{15}, x_3$ )	0,6	58	( $x_{21}, x_{11}$ )	0,3
13	( $x_5, x_8$ )	0,35	36	( $x_{15}, x_8$ )	0,1	59	( $x_{22}, x_{17}$ )	0,5
14	( $x_5, x_4$ )	0,4	37	( $x_{15}, x_{16}$ )	0,4	60	( $x_{22}, x_{15}$ )	0,3
15	( $x_6, x_9$ )	0,15	38	( $x_{15}, x_{22}$ )	0,3	61	( $x_{23}, x_{24}$ )	0,4
16	( $x_6, x_5$ )	0,2	39	( $x_{16}, x_{15}$ )	0,4	62	( $x_{24}, x_{23}$ )	0,4
17	( $x_7, x_9$ )	0,1	40	( $x_{16}, x_3$ )	0,9	63	( $x_{24}, x_3$ )	0,55
18	( $x_7, x_{17}$ )	0,4	41	( $x_{16}, x_{17}$ )	0,3	64	( $x_{25}, x_{18}$ )	0,15
19	( $x_8, x_5$ )	0,35	42	( $x_{17}, x_{10}$ )	0,2	65	( $x_{25}, x_{24}$ )	0,1
20	( $x_8, x_4$ )	0,4	43	( $x_{17}, x_4$ )	0,4	66	( $x_{25}, x_{26}$ )	0,3
21	( $x_8, x_3$ )	0,5	44	( $x_{17}, x_{22}$ )	0,5	67	( $x_{26}, x_{12}$ )	0,3
22	( $x_9, x_{19}$ )	0,15	45	( $x_{18}, x_{17}$ )	0,3	68	( $x_{26}, x_{19}$ )	0,6
23	( $x_{10}, x_7$ )	0,1	46	( $x_{18}, x_{10}$ )	0,55	69	( $x_{26}, x_{25}$ )	0,3

Использование разработанной модели даст возможность определения функциональных зависимостей между выбранными показателями и, как следствие, объективной оценки потенциала региона и сценариев его развития.

### Основные научные публикации по теме диссертационного исследования:

1. Таточенко Т.В., Новикова И.В. Перспективы прогнозирования в региональных социально-экономических системах // Устойчивое развитие региона в условиях экономической интеграции России в мировое хозяйство: Матер. 49-й научн.-метод. конф. «Университетская наука - региону». – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2004. – 0,4 п.л., (в т.ч. авт. – 0,2 п.л.).

2. Таточенко Т.В., Новикова И.В. Роль прогнозирования в региональных социально-экономических системах // Проблемы управляемости рыночной экономики: Материалы межрегиональной научн.-практ. конф. студентов и аспирантов. – Нальчик: Изд-во КБГСХА, 2004. Том 1. – 0,38 п.л., (в т.ч. авт. – 0,11 п.л.).

3. Таточенко Т.В., Новикова И.В. Применение современных информационных технологий при прогнозировании социально-экономических систем // Новая экономика: реалии XXI века, проблемы и перспективы. 10-летию экономического факультета Ставропольского государственного университета посвящается. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2004. – 0,25 п.л., (в т.ч. авт. – 0,15 п.л.).

4. Таточенко Т.В. Проблемы прогнозирования региональных социально-экономических систем // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2004. – 0,2 п.л.

5. Таточенко Т.В., Новикова И.В. Методы анализа социально-экономической системы региона // Устойчивое развитие региона в условиях экономической интеграции России в мировое хозяйство: Материалы 50-й юбилейной научн.-метод. конф. «Университетская наука - региону», посвящённой 60-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. – 0,17 п.л., (в т.ч. авт. – 0,12 п.л.).

6. Таточенко Т.В. Создание единого информационного пространства и прогнозирование в региональных социально-экономических системах // Ломоносов – 2006: Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Сборник тезисов. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 0,1 п.л.

7. Таточенко Т.В. Задачи научного обеспечения стратегического территориального планирования // Устойчивое развитие региона в условиях экономической интеграции России в мировое хозяйство: Материалы 51-й юбилейной научн.-метод. конф. «Университетская наука - региону», посвященной 75-летию юбилею Ставропольского государственного университета. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2006. – 0,1 п.л.

8. Таточенко Т.В. Моделирование социально-экономических систем на основе прогнозирования // Проблемы социокультурной трансформации современного российского общества: Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Общественные науки. Спецвыпуск. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2006. – 0,15 п.л.

9. Таточенко Т.В., Торопцев Е.Л., Гурнович Т.Г. Прогнозирование развития экономики на основе межотраслевых моделей // Экономическое прогнозирование: модели и методы: Материалы III Международной научно-практической конференции, 5-6 апреля 2007 г.: в 2 ч. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2007. – Ч. I. – 0,1 п.л., (в т.ч. авт. – 0,09 п.л.).

10. Таточенко Т.В. Возможности и значения методов прогнозирования развития региональных социально-экономических систем // Ломоносов – 2007: Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Сборник тезисов. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 0,1 п.л.

11. Таточенко Т.В. Государственное управление и регионализация в России и за рубежом // Россия XXI века: пути и перспективы развития: Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции. – Москва: Изд-во Фонд «Общество», 2007. – 0,1 п.л.

12. Таточенко Т.В., Торопцев Е.Л. Модель социально-экономического развития региона // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – № 3. – Том 2. – 2007. – 0,4 п.л., (в т.ч. авт. – 0,2 п.л.).

13. Таточенко Т.В., Мараховский А.С. Построение оптимальных траекторий развития макросистем с использованием преобразования подобия // Современные финансово-экономические проблемы в условиях глобализации: Сб. тр. междунар. НПК. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ., 2007. – 0,4 п.л., (в т.ч. авт. 0,2 п.л.).

14. Таточенко Т.В., Мараховский А.С. Формирование эталонных траекторий производства ВВП на основе минимизации функционала качества // Современные финансово-экономические проблемы в условиях глобализации: Сб. тр. междунар. НПК. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ., 2007. – 0,4 п.л., (в т.ч. авт. – 0,2 п.л.).

15. Таточенко Т.В., Мараховский А.С. Анализ модели макроэкономической системы с вырожденной матрицей капитальных коэффицентов // Проблемы развития предпринимательства в регионе: Сб. науч. Трудов – Ставрополь, 2007. – 0,4 п.л., (в т.ч. авт. – 0,2 п.л.).

16. Таточенко Т.В., Мараховский А.С. Взаимодействие циклов и кризисов в прогнозирование и планирование социально-экономического развития // Молодежь и наука: реальность и будущее: Материалы I Международной научно-практической конференции. Том 2 – Невинномысск: Изд-во НИЭУиП, 2008 – 0,4 п.л., (в т.ч. авт. – 0,2 п.л.).

17. Таточенко Т.В., Мараховский А.С. Межрегиональный инструментарий прогнозирования социально-экономического развития // Ломоносов – 2008: Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Сборник тезисов. – М.: Издательство МГУ, 2008. – 0,1 п.л., (в т.ч. авт. – 0,08 п.л.).

ТАТОЧЕНКО ТАМАРА ВИКТОРОВНА  
АВТОРЕФЕРАТ

Лицензия ЛР № 020412 от 12.02.97

---

Подписано в печать 13.05.08. Формат 60х84 1/16. Бум. офсетная.  
Печ. л. 1,4. Бум. л. 0,7. РГП изд-ва СПбГУЭФ. Тираж 70 экз. Заказ 313 .

---

Издательство Санкт-Петербургского государственного университета  
экономики и финансов  
191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21.

16 2